



18 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Pat ntschrift  
10 DE 100 28 555 C 1

61 Int. Cl. 7:  
B 25 D 9/10  
B 25 C 1/04  
F 02 B 63/02

31 Aktenzeichen: 100 28 555.4-15  
32 Anmeldetag: 9. 6. 2000  
33 Offenlegungstag: -  
34 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 13. 9. 2001

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Hilti AG, Schaan, LI

74 Vertreter:  
TER MEER STEINMEISTER & Partner GbR  
Patentanwälte, 81679 München

72 Erfinder:

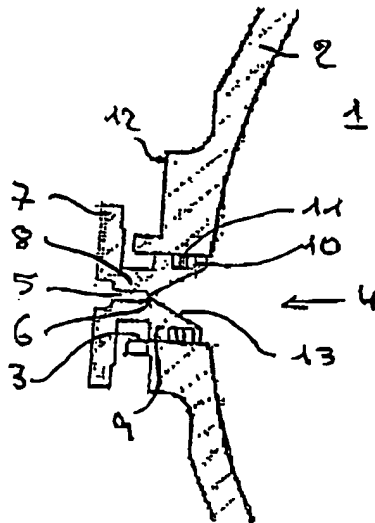
Towfighi, Kaveh, 88131 Bodolz, DE; Thieleke,  
Joachim, 88142 Wasserburg, DE

50 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE-PS 8 34 229  
DE-PS 5 21 548  
DE 42 43 614 A1  
DE 690 05 786 T2  
FR 21 54 232

54 Diffusor-Einspritzdüse zum Einspritzen von flüssigem Brenngas bei einem Arbeitsgerät

57 Eine Düse (4) zum Einspritzen von flüssigem Brenngas in eine Brennkammer (1) eines Arbeitsgeräts, insbesondere eines Setzgeräts für Befestigungselemente, die zum Beispiel in eine Wandöffnung (3) der Brennkammer (1) einsetzbar ist, weist einen sich zur Brennkammer (1) hin öffnenden Diffusor (13) auf, der etwa als Kegel ausgebildet ist. Dadurch rückt eine Ausspritzöffnung (6) der Düse (4) weiter von der Brennkammer (1) ab, so daß sie bei einem Verbrennungsvorgang nicht mehr so stark erhitzt wird. Darüber hinaus expandiert eingespritztes Flüssiggas aufgrund des Diffusors (13) und führt Verdampfungswärme aus diesem Bereich ab, was zu einer weiteren Kühlung der Düse (4) führt, so daß Flüssiggas nicht mehr vor Eintritt in die Düse (4) verdampfen kann und damit ein sicherer Einspritzbetrieb gewährleistet ist.



DE 100 28 555 C 1

100 28 555 C 1

100 28 555 C 1

DE 100 28 555 C 1

## DE 100 28 555 C 1

1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Düse gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 zum Einspritzen von flüssigem Brenngas in eine Brennkammer eines Arbeitsgeräts, insbesondere eines Setzgeräts für Befestigungselemente, wobei die Düse in der Brennkammerwand zu liegen kommt.

Aus der DE 690 05 786 T2 ist ferner ein mit Verbrennungsgas betriebenes Eintriebswerkzeug für Befestigungsmittel bekannt. Mindestens eine Brennstoff-Einspritzdüse ist innerhalb einer Brennstoff-Einspritzkammer zum Einspritzen von Brennstoff in die Brennkammer angeordnet.

Bei Setzgeräten der genannten Art wird durch interne Verbrennung z. B. eines Luft-/Brenngasgemisches eine Antriebsenergie bereitgestellt und über einen Kolben an das Befestigungselement übertragen, das beispielsweise in Form eines Nagels, eines Bolzens, oder dergleichen vorliegen kann. Das Luft-/Brenngasgemisch befindet sich in der Regel in unterschiedlichen Mischungsverhältnissen zum Beispiel in allen Teil-Brennkammern einer in mehrere Teil-Brennkammern unterteilten Brennkammer. Dabei sind die Teil-Brennkammern jeweils mittels mehrerer Durchgangsöffnungen untereinander verbunden.

Mittels eines durch eine elektrische Zündvorrichtung erzeugten Funkens wird die Verbrennung in einer ersten hinteren Teil-Brennkammer gestartet, und es beginnt sich eine Flammschicht mit relativ langsamer Geschwindigkeit in dieser Teil-Brennkammer auszubreiten. Dabei schiebt sie unverbranntes Luft-/Brenngasgemisch vor sich her, welches durch die Durchgangsöffnungen in die nächste Teil-Brennkammer, usw., gelangt und hier Turbulenz sowie eine Vorverwärmung erzeugt.

Wenn die Flammschicht die Durchgangsöffnungen zur nächsten Teil-Brennkammer erreicht, treten die Flammen, bedingt durch die geringen Querschnitte der Durchgangsöffnungen beschleunigt, als Flammenstrahlen in die nächste Teil-Brennkammer über und erzeugen hier weitere Turbulenz. Das durchmischte, turbulente Luft-/Brenngasgemisch in dieser Teil-Brennkammer wird dann über die gesamte Oberfläche der Flammenstrahlen entzündet. Es brennt mit einer hohen Geschwindigkeit, was zu einer starken Erhöhung des Wirkungsgrads der Verbrennung führt, da die Abkühlungsverluste klein bleiben. Auf diese Weise wird ein die Teil-Brennkammer (bzw. Hauptkammer) begrenzender Kolben angetrieben, dessen Antriebsenergie auf das Befestigungselement übertragen wird.

Das in der hinteren Teil-Brennkammer bereitgestellte Luft-/Brenngasgemisch wird durch Einspritzen von flüssigem Gas in diese vorher mit Luft befüllte Teil-Brennkammer erzeugt. Bei diesem flüssigen Gas kann es sich um zum Beispiel in einer Gasdose gespeicherte flüssige Kohlenwasserstoffe handeln. Die austauschbare Gasdose kann etwa mit einem Dosierkopf bestückt sein, der mittels einer Schnappverbindung an der Gasdose befestigt wird. Das System Gasdose und Dosierkopf wird dann in das Setzgerät eingeführt. Der Dosierkopf hat die Aufgabe, bei Betätigung des Setzgeräts eine definierte Menge an flüssigem Gas in die Teil-Brennkammer einzuspritzen. Dazu wird ein Dosierventil verwendet. Um ein möglichst homogenes Gemisch zu erzeugen, wird an der Schnittstelle zwischen Dosierventil und Teil-Brennkammer eine Düse eingesetzt, die die Aufgabe hat, das flüssige Gas in Form feiner Tröpfchen zu versprühen. Die Düse weist dazu einen Düsenkanal auf, der sich an seinem ausgangseitigen Ende zur Bildung einer Ausspritzöffnung verjüngt.

Die Verhältnisse bei der konventionellen Düse sind in Fig. 2 dargestellt. Hier wird eine Brennkammer 1 (Teil-Brennkammer) durch eine Brennkammerwand 2 begrenzt,

2

in der sich eine Wandöffnung 3 befindet. In diese Wandöffnung 3 ist eine zylindrische Düse 4 eingesetzt, die einen durchgehenden Innenkanal 5 aufweist, der sich an der Seite der Brennkammer 1 zu einer Ausspritzöffnung 6 verjüngt. An ihrem der Brennkammer 1 abgewandten Ende ist die Düse 4 mit einem Umfangsflansch 7 versehen, mit dem sie sich an der Brennkammerwand 2 abstützt, um auf diese Weise eine Axialpositionierung der Düse 4 in der Brennkammerwand 2 zu erzielen.

Die Ausspritzöffnung 6 der Düse 4 ist bei der herkömmlichen Anordnung gemäß Fig. 2 relativ nah zur Brennkammer 1 positioniert, so daß sie dem direkten Kontakt zur Flamme und zu heißen Gasen in der Brennkammer 1 ausgesetzt ist. Düse 4 und Ausspritzöffnung 6 werden daher bei einem in der Brennkammer 1 auftretenden Verbrennungsprozeß sehr stark erhitzt. Dies führt einerseits zu hohen Anforderungen an die Hitzebeständigkeit der verwendeten Werkstoffe, während andererseits relativ viel Wärme über die Düse 4 zum Dosierventil übertragen wird. Im ersten Fall kann sich die Ausspritzöffnung 6 der Düse 4 verformen, was zu Störungen bei der Versprühung des flüssigen Gases führt. Im zweiten Fall kann dagegen die hohe Temperatur im Dosierventil den Druck des jetzt verdampfenden flüssigen Gases zu erhöhen, daß es zu Störungen bei der Strömung des Gases aus dem Dosierventil sowie zu Störungen bei der Nachströmung in die Dosierkammer des Dosierventils kommen kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Düse der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß mit ihr ein sicherer Betriebsablauf bei der Einspritzung von flüssigem Gas in die Brennkammer eines Arbeitsgeräts gewährleistet ist.

Die Lösung der gestellten Aufgabe ist im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegeben. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Eine Düse nach der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß sie einen sich zur Brennkammer hin öffnenden Diffusor aufweist, der z. B. kegelförmig ausgebildet sein kann.

Eine erfindungsgemäß mit einem derartigen Diffusor versehene Düse weist den Vorteil auf, daß sie mit ihrer Ausspritzöffnung bzw. Düsenöffnung sehr weit gegenüber dem Brennraum zurückversetzt ist. Das Zurücksetzen der Ausspritzöffnung verhindert zum großen Teil den direkten Kontakt der Ausspritzöffnung mit der Flamme im Brennraum und schützt somit die Ausspritzöffnung vor Überhitzung. Andererseits kann das ausgespritzte flüssige Gas schon innerhalb des Diffusors expandieren und die dazu benötigte Verdampfungswärme aus dieser Region mitnehmen. Dies führt zu einer wirksamen Abkühlung des Diffusors und damit der gesamten Düse. Dabei erfolgt diese Abkühlung bei jeder Gaseinspritzung. Insgesamt wird somit eine zu starke Erhitzung der Düse verhindert, so daß keine Gefahr mehr im Hinblick auf ihre Verformung besteht und ein sicherer Transport von flüssigem Gas, etwa durch ein Dosierventil hindurch bis zur Ausspritzöffnung gewährleistet ist. Infolge des Zurücksetzens der Ausspritzöffnung ergibt sich auch eine verkürzte Kanallänge innerhalb der Düse, was infolge des jetzt kürzeren Transportweges auch zu einer verkürzten Einspritzzeit des flüssigen Gases führt. Durch Wahl eines geeigneten Kegelformungswinkels des Diffusors läßt sich darüber hinaus die Größe des flüssigen Gas-Einsprühkegels vorgeben und an Umgebungsbedingungen anpassen.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Düse in eine in der Brennkammerwand vorhandene Wandöffnung einsetzbar, so daß ein Düsen austausch möglich ist, falls dieser aus betriebstechnischen Gründen erforderlich werden sollte. Von der Erfindung mitumfaßt ist aber auch die Möglichkeit, die Düse einstückig mit der Brennkammerwand auszubilden, indem etwa der Diffusor durch

## DE 100 28 555 C 1

3

Ausschicken der Brennkammerwand von innen erzeugt wird. Eingangsseitig kann die Düse mit beliebigen Flüssiggaszuführungen gekoppelt sein, etwa mit einem Dosierventil, und dergleichen.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Düse nur mit ihrem Diffusor in die Brennkammerwand einsetzbar. Eine Wärmeübertragung von der Brennkammerwand in Richtung zur Ausspritzöffnung kann daher nur über den Diffusorbereich erfolgen, der jedoch infolge der Expansion des Flüssiggases wirksam gekühlt wird, so daß hier ein weiterer Schutz vor Erwärmung der Düse im Bereich ihrer Ausspritzöffnung bzw. des Düsenkanals erzielt wird, da Wärme von der Brennkammerwand nicht direkt zur Ausspritzöffnung sondern nur über den Diffusor gelangen kann.

Nach einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist die Düse zu ihrer Positionierung relativ zur Brennkammerwand einen Umfangsflansch auf, mit dem sie sich an die Außenfläche der Brennkammerwand anschmiegen kann.

Insofern läßt sie sich exakt in Axialrichtung der Wandöffnung ausrichten.

Eine weiterhin vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß an der zur Brennkammer weisenden Seite des Umfangsflansches eine Wärmeisolationsschicht bzw. Wärmeisolationsplatte angeordnet ist. Hierdurch wird zusätzlich eine Wärmeübertragung von der Brennkammerwand auf das Dosierventil unterbunden, so daß dadurch die Betriebssicherheit des Dosierventils weiter erhöht wird. Eine thermische Blockierung (vapour lock) des Dosierventils infolge zu starker Erhitzung und damit einhergehender Verdampfung von noch nicht ausgespritztem Flüssiggas wird somit vermieden.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Ausschnitt aus einer Brennkammerwand mit einer erfindungsgemäßen Düse;

Fig. 2 einen Ausschnitt aus einer Brennkammerwand mit konventioneller Düse;

Fig. 3 einen mit einer Gasflasche verbundenen Dosierkopf, der mit zwei erfindungsgemäßen Düsen ausgestattet ist; und

Fig. 4 eine vergrößerte Darstellung des Dosierkopfs nach Fig. 3, aufgesetzt auf eine Brennkammerwand eines Brennkraftbetriebenen Arbeitsgeräts.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 1 und 3, 4 wird die Erfindung nachfolgend im einzelnen beschrieben.

Die Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt aus einer Brennkammerwand 2 einer zylindrischen Brennkammer 1, gesehen in Axialrichtung der Brennkammer 1. Innerhalb der Brennkammerwand 2 befindet sich eine Wandöffnung 3, in die zum Einspritzen von flüssigem Brenngas eine Düse 4 eingesetzt ist. Wandöffnung 3 und Düse 4 sind zylindrisch ausgebildet und passend ineinandergefügt.

Die Düse 4 besteht aus einem zylindrischen Grundkörper 8 mit einem hinteren Umfangsflansch 7 und einem vorderen und zur Brennkammer 1 weisenden Umfangsflansch 9. Der vordere Umfangsflansch 9 sitzt passend in der Wandöffnung 3 und nimmt in einer äußeren Umfangsnut 10 einen Dichtungsring 11 auf, der den Spalt zwischen Düse 4 und Brennkammerwand 2 abdichtet. Der hintere Umfangsflansch 7 überragt dagegen die Wandöffnung 3 und kommt im Abstand gegenüber der hinteren Fläche 12 der Brennkammerwand 2 zu liegen.

Innerhalb des Grundkörpers 8 der Düse 4 befindet sich koaxial ein Innenkanal 5, der sich etwa auf halber Länge des zylindrischen Grundkörpers 8 zu einer Ausspritzöffnung 6 mit kleinerem Durchmesser als der Innenkanal 5 verjüngt.

4

Die Ausspritzöffnung 6 mündet dann in einem Diffusor 13, der kegelförmig ausgebildet ist und sich in Richtung zur Brennkammer 1 hin öffnet. Die Ausspritzöffnung 6 liegt in Axialrichtung des Grundkörpers 8 etwa dort, wo der vordere Umfangsflansch 9 beginnt, oder davor.

Durch die Ausbildung des Diffusors 13 im vorderen Bereich der Düse 4 wird erreicht, daß die Ausspritzöffnung 6 relativ weit entfernt von der Brennkammer 1 zu liegen kommt, so daß die Düse 4 im Bereich der Ausspritzöffnung 6 bei einer Verbrennung eines Brenngasgemisches innerhalb der Brennkammer 1 nicht mehr so stark erhitzt wird wie dies noch beim Stand der Technik der Fall war. Infolge des Diffusors 13 tritt darüber hinaus ein Abkühlungseffekt auf, dabei der Expansion des eingespritzten Flüssiggases die benötigte Verdampfungswärme aus diesem Bereich aufgenommen wird, also auch der Düse 4 entzogen wird. Somit besteht nicht mehr die Gefahr, daß die Ausspritzöffnung 6 infolge zu großer Erhitzung verformt wird und daß zu viel Wärme über die Düse 4 in Richtung zum vorgeschalteten Dosierventil übertragen wird. Die Sicherheit des Betriebs eines mit dieser Düse 4 ausgestatteten Brennkraftbetriebenen Arbeitsgeräts wird somit erhöht. Zudem steht nur der vordere Umfangsflansch 9 mit der Brennkammerwand 2 mechanisch in Kontakt, während die Ausspritzöffnung 6 außerhalb des vorderen Umfangsflansches 9 zu liegen kommt. Wärme von der Brennkammerwand 2 kann daher nur über den Diffusorbereich zur Ausspritzöffnung 6 gelangen, wobei der Diffusorbereich jedoch gekühlt wird. Auch durch diese Anordnung läßt sich ein Wärmestrom von der Brennkammerwand 2 in Richtung zur Ausspritzöffnung 6 vermeiden.

Ein Dosierkopf 14 mit zwei erfindungsgemäßen Düsen 4a, 4b ist in den Fig. 3 und 4 dargestellt. Es handelt sich hier um einen Dosierkopf 14 mit zwei Dosierventilen 15 und 16, deren Dosierventil-Längsachsen 17 und 18 senkrecht zur Längsachse 19 einer Gasflasche 20 stehen. Gleiche Teile wie in Fig. 1 sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden nicht nochmals beschrieben.

Bei diesem Ausführungsbeispiel stehen Dosierkammern 21 und 22 der Dosierventile 15 und 16 über einen Kanal 23a mit einem Hohlstutzen 23b in Fluidverbindung, so daß sie mit flüssigem Brenngas aus der Gasflasche 20 befüllt werden, wenn Auslässe 24, 25 der Dosierventile 15, 16 nicht innerhalb der Dosierkammern 21, 22 zu liegen kommen, also quasi verschlossen sind. In diesem Fall gelangt kein flüssiges Brenngas zu den Düsen 4a, 4b. Die mit den Auslässen 24, 25 in Fluidverbindung stehenden Ausgangskanäle 26, 27 münden rückseitig dichtend in eine Frontplatte 28 eines Koppenteils 29, zu dem ein Bodenteil 30 verschiebbar ist. Die Ausgangskanäle 26, 27 stehen in Fluidverbindung mit den Düsen 4a und 4b. Die Düsen 4a und 4b sind einstückig mit der Frontplatte 28 verbunden und weisen Innenkanäle 5a, 5b auf, die von den Düsen 4a, 4b bzw. ihren Ausspritzöffnungen 6a, 6b zu den Ausgangskanälen 26, 27 reichen. Die Verbindung zwischen der Frontplatte 28 und den Ausgangskanälen 26, 27 ist im Randbereich der Ausgangskanäle 26, 27 zumindest flüssigkeitsdicht. Die Frontplatte 28 steht senkrecht zu den Dosierventil-Längsachsen 17, 18 und ist über die Düsen 4a, 4b fest in entsprechende Wandöffnungen 3a, 3b einer Brennkammerwand 2 eingesetzt. Dagegen kann das Bodenteil 30, mit dem die Gasflasche 20 fest verbunden ist, in Richtung zur Frontplatte 28 verschoben werden, und zwar in Übereinstimmung mit dem Arbeitszyklus des Setzgeräts, dessen Brennkammer 1 über die Düsen 4a und 4b mit flüssigem Brenngas befüllt werden sollen. Hierzu kann ein vom Setzgerät gesteuerter Antriebsmechanismus das Bodenteil 30 in Längsrichtung der Dosierventil-Längsachsen 17, 18 beaufschlagen.

## DE 100 28 555 C 1

5

6

Bleibt das Bodenteil 30 unbeaufschlagt, also unverschoben, so wird flüssiges Brenngas aus der Gasflasche 20 den Dosierkammern 21, 22 gemeinsam zugeführt, und zwar über den Hohlstutzen 23b und den sich daran anschließenden Kanal 23a. Er verbindet den Innenkanal des Hohlstutzens 23b mit beiden Dosierkammern 21, 22. Einlässe 31, 32 dieser Dosierkammern 21, 22 sind jetzt geöffnet, wie in Fig. 4 zu erkennen ist. Dagegen liegen die Auslässe 24, 25 außerhalb der Dosierkammern 21, 22 und sind daher verschlossen. Federn 33, 34, die sich am Bodenteil 30 abstützen, drücken einen Ventilstößel 35, 36 ständig in diejenige Position, in der die Einlässe 31, 32 geöffnet sind. Andererseits stützen die sich auf den Ventilstößeln 35, 36 sitzenden Ausgangskanäle 26, 27 an der Frontplatte 28 ab. Wird jetzt das Bodenteil 30 durch Beaufschlagung von außen in Richtung zur Frontplatte 28 verschoben, so wird das mit dem Bodenteil 30 verbundene Ventilkammergehäuse 37, 38 entsprechend mitgenommen, so daß es an der Seite zum Boden die Einlässe 31, 32 schließt und in Richtung zu den Düsen 4a, 4b die Auslässe 24, 25 überfährt, so daß diese innerhalb der Dosierkammern 21, 22 zu liegen kommen. Dosiertes flüssiges Gas in den Dosierkammern 21, 22 kann dann durch die Auslässe 24, 25 und die Ausgangskanäle 26, 27 zu den Düsen 4a, 4b gelangen. Nach Entlastung des Bodenteils 30 werden die Ventilkammergehäuse 37, 38 wieder zurückgefahren und die Auslässe 24, 25 verschlossen. Die Federn 33, 34 halten die Ventilstößel 35, 36 so, daß die Einlässe 31, 32 wieder öffnen.

Durch den so ausgebildeten Dosierkopf 14 können unterschiedlich dosierte Mengen an flüssigem Brenngas unterschiedlichen Teil-Brennkammern einer Brennkammer 1 zugeführt werden. Die Zufuhr erfolgt wiederum über die Ausspritzöffnungen 6a, 6b der jeweiligen Düsen 4a, 4b und die sich an die Ausspritzöffnungen 6a, 6b anschließenden Diffusoren 13a, 13b.

Wie die Fig. 4 weiter erkennen läßt, ist zwischen der Frontplatte 28 und der Brennkammerwand 2 eine wärmeisolierende Platte 39 angeordnet, die z. B. fest auf der vorderen Fläche der Frontplatte 28 liegen kann. Durch diese wärmeisolierende Platte 39, die z. B. aus Kunststoff besteht, wird weitestgehend eine Wärmeübertragung von der Brennkammerwand 2 in Richtung zu den Dosierventilen 15 und 16 vermieden.

## Patentansprüche

1. Düse (4) zum Einspritzen von flüssigem Brenngas in eine Brennkammer (1) eines Arbeitsgeräts, insbesondere eines Seizgeräts für Befestigungselemente, wobei die Düse (4) in der Brennkammerwand (2) zu liegen kommt, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen sich zur Brennkammer (1) hin öffnenden Diffusor (13) aufweist.
2. Düse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Diffusor (13) als Kegel ausgebildet ist.
3. Düse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie in eine in der Brennkammerwand (2) vorhandene Wandöffnung (3) einsetzbar ist.
4. Düse nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie nur mit ihrem Diffusor (13) in die Brennkammerwand (2) einsetzbar ist.
5. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sie zu ihrer Positionierung relativ zur Brennkammerwand (2) einen Umfangsflansch (7) aufweist.
6. Düse nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß an der zur Brennkammer (1) weisenden Seite des Umfangsflansches (7) eine Wärmeisolationsschicht an-

geordnet ist.

7. Düse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie einstückig mit der Brennkammerwand (2) ausgebildet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen